

计算机网络技术

朱广辉 编著

- * OSI 参考模型
- * 网络的传输介质
- * 网络硬件设备
- * 局域网拓扑结构
- * 局域网传输技术
- * 结构化布线
- * 网络传输协议
- * 广域网和远程连接
- * Windows 组网技术
- * 网络安全与病毒防护



清华大学出版社

中等职业学校计算机及应用专业系列教材

计算机网络技术

朱广辉 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是网络原理和工程实践的教材, 不仅适用于课堂教学和课程实践的安排, 而且适用于网络工程人员自学。本书涉及网络方方面面, 共有 13 章, 内容包括 OSI 参考模型、网络协议、网络设备、各种网络软件配置、网络安装、网络安全和系统集成等, 能使读者在较短时间内成为网络高手。

根据学习特点进行内容编排也是本书一大特色。本书不仅提供大量复习题, 还配有较多的实验项目(上机指导), 能使读者在短时间内轻松掌握网络基本原理, 并能在学习基本原理的同时及时进行网络实践, 从而成为名副其实的“网络工程师”。

全书实用性和可操作性均较强, 可作为中等职业技术学校、中专、职业高中、高职的计算机教材, 也可作为有关网络基础知识培训的教材, 还可供对网络感兴趣的读者参考。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/朱广辉编著. —北京: 清华大学出版社, 2005.5

(中等职业学校计算机及应用专业系列教材)

ISBN 7-302-09947-2

I. 计… II. 朱… III. 计算机网络—专业学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 120376 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

组稿编辑: 孟毅新

封面设计: 康 博

印 装 者: 北京鑫霸印务有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印 张: 18.75 字 数: 433 千字

版 次: 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-09947-2/TP·6837

印 数: 1~5000

定 价: 24.00 元

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

文稿编辑: 王 定

版式设计: 康 博

前 言

如何安装、配置和调试计算机网络是一门非常实用的技能。本书覆盖的知识面很广，从网络的基本概念到局域网、广域网、协议、拓扑结构、传输介质和安全的讨论都有所涉及。本书不仅介绍了大量的概念，而且在每章的后面有本章小结和复习题，以便读者能更好地理解每章的主要内容。除解释概念之外，每章还包含多个与连网有关的实际例子，这使本书成为网络实践学习的工具。

本书各章节讨论的主题如下：

第 1 章 介绍网络基本概念，包括网络标准化组织与 OSI 参考模型等。

第 2 章、第 3 章 讨论网络中的物理部分，介绍各种计算机网络的传输介质和网络连接的硬件设备，主要包括双绞线、光缆、网卡、交换机、路由器等。

第 4 章 介绍局域网有关知识，讨论常见的局域网拓扑结构。

第 5 章 介绍局域网的传输技术，特别是以太网、快速以太网和千兆以太网的特点、类型以及发展状况。

第 6 章 介绍网络介质标准，以及在局域网中的结构化布线和电学规范知识。

第 7 章 介绍 TCP/IP 协议，以及当前网络中所使用的最流行的网络协议。

第 8 章 讨论广域网和远程连接技术，主要包括广域网拓扑结构、传输方法、广域网的实施和如何建立远程连接等内容。在远程连接中，着重介绍拨号连接和 ADSL。

第 9 章 介绍服务器常用的几种网络操作系统：NetWare、Windows NT、UNIX 和 Linux。

第 10 章 介绍 Windows Server 2003 的基本概念、特点、安装知识及主要的配置方法。

第 11 章 介绍 IP 寻址以及寻址方案的 A、B、C 3 类网络，同时还介绍有关子网及子网掩码等知识。

第 12 章 详细介绍 TCP/IP 协议族中的组件和使用方法，以及 Internet 服务(包括 Web 服务，FTP 服务)。

第 13 章 介绍如何设置和维护网络和数据的安全，其内容包括维护适当的物理环境，以使网络更高效地工作，如何进行防范性的维护(包括防范计算机病毒的方法)，采取何种步骤来防止数据的丢失和减少网络的故障。

在编写过程中，得到了南京市职业教育教研室张玲老师的大力支持和帮助，在此致以衷心的感谢！由于笔者学识所限，本书难免有不足之处，请各位专家和广大读者朋友不吝赐教。

需要本书习题参考答案和教学课件的教师，请发邮件至 cwkbook@tup.tsinghua.edu.cn，或 gh_zhu@hotmail.com。

编 者

目 录

第 1 章 网络基本概念和 OSI 参考模型	1
1.1 计算机网络的概念	1
1.2 计算机组网的目的	1
1.3 常见计算机网络的类型	2
1.3.1 局域网(LAN)	2
1.3.2 广域网(WAN)	6
1.4 网络应用	7
1.4.1 文件和打印服务	7
1.4.2 通信服务	7
1.4.3 邮件服务	8
1.4.4 Internet 服务	8
1.4.5 网络管理服务	8
1.5 网络标准化组织	9
1.5.1 ANSI	10
1.5.2 EIA	11
1.5.3 IEEE	11
1.5.4 ISO	11
1.5.5 ITU	12
1.6 OSI 参考模型	12
1.6.1 层次式的体系结构	13
1.6.2 模型各层之间的关系	13
1.6.3 应用 OSI 模型——两个系统之间的通信	17
1.6.4 层间编址	19
1.7 IEEE 802.x 标准	20
1.7.1 802 Project 模型	20
1.7.2 IEEE 802 的类别	21
1.7.3 OSI 模型的增强特性	22
1.8 本章小结	23
1.9 复习题	24

第2章 计算机网络的传输介质	27
2.1 信号传输技术	27
2.1.1 宽带传输(模拟信号)	27
2.1.2 基带传输(数字信号)	28
2.2 传输介质的特性	28
2.2.1 吞吐量和带宽	29
2.2.2 成本的问题	29
2.2.3 尺寸和可扩展性	30
2.2.4 抗噪性	30
2.3 网络传输线缆	30
2.3.1 同轴电缆	31
2.3.2 非屏蔽双绞线(UTP)	33
2.3.3 屏蔽双绞线(STP)	35
2.3.4 光缆	37
2.4 无线传输介质	39
2.4.1 无线电技术	39
2.4.2 红外线技术	40
2.4.3 微波技术	41
2.5 选择正确的传输介质	41
2.6 本章小结	42
2.7 复习题	42
2.8 实验项目	45
第3章 网络连接硬件	47
3.1 网络接口卡(NIC)	47
3.1.1 网络接口卡的类型	47
3.1.2 安装网络接口卡	50
3.2 中继器(Repeater)	52
3.3 集线器(Hub)	53
3.4 网桥(Bridge)	54
3.5 交换机(Switch)	55
3.5.1 快捷模式	56
3.5.2 存储转发模式	56
3.5.3 用交换机组建虚拟局域网	57
3.5.4 更高层的交换机	57
3.6 路由器(Router)	58
3.7 网关(Gateway)	59

3.8 本章小结	60
3.9 复习题	61
3.10 实验项目	64
第4章 局域网拓扑结构	66
4.1 网络拓扑的概念	66
4.2 总线型拓扑	66
4.2.1 信号在总线型拓扑上的传输	67
4.2.2 总线型拓扑的优缺点	68
4.3 环型拓扑	68
4.4 星型拓扑	69
4.4.1 星型拓扑的优缺点	70
4.4.2 星型拓扑所能够覆盖的区域	70
4.4.3 扩展星型拓扑	71
4.5 网型拓扑	72
4.6 混合网络拓扑结构	72
4.6.1 星型环	72
4.6.2 星型总线	73
4.7 企业网的拓扑结构	73
4.7.1 分布式主干	74
4.7.2 折叠式主干	75
4.7.3 并行式主干	75
4.7.4 网状网络	76
4.8 本章小结	77
4.9 复习题	78
4.10 实验项目	81
第5章 局域网传输技术	82
5.1 交换技术	82
5.2 共享的以太网(Ethernet)	83
5.2.1 CSMA/CD 访问机制	83
5.2.2 以太网的工作原理	84
5.2.3 以太网版本	85
5.3 交换以太网	87
5.3.1 交换式以太网的工作原理	88
5.3.2 千兆以太网(Gigabit Ethernet)	88
5.4 以太网帧类型	90

5.4.1	以太网 802.2	90
5.4.2	以太网 802.3	91
5.4.3	以太网 II	92
5.4.4	以太网 SNAP	92
5.4.5	理解帧类型	92
5.5	权标环网(Token Ring)	93
5.6	本章小结	96
5.7	复习题	98
5.8	实验项目	100
第 6 章	结构化布线和电学	101
6.1	网络介质标准	101
6.2	EIA/TIA-568B 标准	101
6.2.1	水平电缆	102
6.2.2	电缆规范	102
6.2.3	通信出口插座	103
6.2.4	安装 RJ-45 插座	103
6.3	布线	104
6.3.1	冲压工具	105
6.3.2	安装电缆	106
6.3.3	记录电缆布线	107
6.3.4	配线室	108
6.3.5	主干电缆	110
6.3.6	接插面板	111
6.3.7	在接插面板上布置电缆金属线	112
6.4	电缆测试	113
6.4.1	电缆测试器	114
6.4.2	布线图	114
6.5	电学	115
6.5.1	接地	115
6.5.2	电噪声对数字信号的影响	116
6.5.3	电涌抑制器	118
6.5.4	电源故障	118
6.6	本章小结	119
6.7	复习题	119
6.8	实习项目	120

第 7 章 网络协议	121
7.1 协议介绍	121
7.2 TCP/IP 协议	121
7.2.1 TCP/IP 与 OSI 模型的比较	122
7.2.2 TCP/IP 核心协议	123
7.2.3 TCP/IP 应用层协议	126
7.2.4 TCP/IP 协议族中编址	126
7.3 IPX/SPX 协议	127
7.3.1 IPX/SPX 与 OSI 模型的比较	127
7.3.2 IPX/SPX 核心协议	128
7.3.3 IPX/SPX 的编址	129
7.4 NetBIOS 和 NetBEUI	130
7.4.1 NetBIOS 和 NetBEUI 与 OSI 模型的比较	130
7.4.2 NetBIOS 编址	131
7.5 AppleTalk 协议	132
7.6 安装协议	132
7.7 本章小结	133
7.8 复习题	136
7.9 实验项目	138
第 8 章 广域网和远程连接	139
8.1 广域网与局域网的区别	139
8.2 电信网络(Telecommunication Network)简介	140
8.3 广域网的协议层次	140
8.4 广域网的拓扑结构	141
8.5 广域网传输方法	145
8.5.1 公用交换电话网(PSTN)	145
8.5.2 xDSL 技术	149
8.5.3 ADSL 技术	150
8.5.4 单用户的 ADSL 接入	151
8.5.5 局域网用户共享 ADSL 接入	152
8.5.6 线缆调制解调器(Cable Modem)传输	156
8.5.7 FTTx+LAN(光纤+局域网)用户接入方式	157
8.5.8 分组交换网	157
8.5.9 数字数据网(DDN)	159
8.5.10 帧中继网	161
8.5.11 异步传输模式(ATM)	162

8.6 广域网的实施	163
8.6.1 传输速率	164
8.6.2 可靠性	164
8.6.3 安全性	165
8.7 本章小结	165
8.8 复习题	167
8.9 实验项目	169
第9章 服务器操作系统的选择	170
9.1 NetWare 网络操作系统	170
9.1.1 NetWare 服务器	170
9.1.2 NetWare 的服务	172
9.1.3 支持 Windows NT 访问的 Novell 目录服务(NDS)	173
9.2 UNIX 网络操作系统	174
9.3 Windows NT 网络操作系统	175
9.4 Linux 网络操作系统	176
9.5 本章小结	179
9.6 复习题	180
第10章 Windows Server 2003 组网	181
10.1 概述	181
10.1.1 服务器角色	181
10.1.2 Windows Server 2003 产品家族	182
10.1.3 Windows Server 2003 新特性	183
10.2 Windows Server 2003 服务器的安装	185
10.2.1 组建 Windows Server 2003 网络时的必备知识	185
10.2.2 Windows Server 2003 操作系统的安装	190
10.3 组建 Windows Server 2003 局域网	193
10.3.1 工作组方式的局域网组建	193
10.3.2 域方式的局域网组建	193
10.4 用户账号的设置与管理	197
10.5 工作站(客户端)的设置	202
10.6 Windows Server 2003 常用工具	203
10.7 本章小结	204
10.8 复习题	206
10.9 实验项目	207

第 11 章 IP 寻址	208
11.1 寻址的概述.....	208
11.2 二进制计数系统.....	209
11.3 IP 地址的分类.....	210
11.4 子网寻址.....	213
11.4.1 子网中为广播保留的编号.....	214
11.4.2 子网中为子网地址保留的编号.....	215
11.5 子网掩码.....	215
11.6 子网规划.....	217
11.6.1 B 类子网规划示例.....	218
11.6.2 C 类子网规划示例.....	219
11.7 公有 IP(Public IP)和私有 IP(Private IP).....	220
11.8 本章小结.....	220
11.9 复习题.....	221
第 12 章 TCP/IP 连网和 Internet	223
12.1 基本知识.....	223
12.1.1 网关.....	223
12.1.2 套接字和 TCP 端口.....	224
12.1.3 域名系统.....	226
12.1.4 动态主机配置协议(DHCP).....	229
12.2 TCP/IP 子协议.....	232
12.2.1 TCP/IP 子协议总览.....	232
12.2.2 其他重要的子协议.....	233
12.3 使用命令工具.....	235
12.4 Net 命令.....	238
12.5 Internet 服务.....	240
12.5.1 WWW.....	240
12.5.2 电子邮件.....	241
12.5.3 文件传输协议.....	241
12.5.4 新闻组.....	242
12.5.5 电子商务.....	242
12.5.6 Internet 电话.....	243
12.6 本章小节.....	243
12.7 复习题.....	244
12.8 实验项目.....	247

第 13 章 网络安全	248
13.1 保证网络系统安全	248
13.1.1 规划网络安全性	248
13.1.2 安全性模型	250
13.1.3 增强安全性	251
13.2 计算机病毒	254
13.2.1 病毒分类	254
13.2.2 病毒的特性	256
13.2.3 病毒传播	257
13.2.4 病毒可能导致的后果	258
13.2.5 网络时代计算机病毒的防治策略	258
13.2.6 计算机防病毒软件的功能	260
13.2.7 流行防病毒软件介绍	261
13.3 维护健全的网络环境	262
13.4 避免数据丢失	264
13.4.1 数据保护	264
13.4.2 磁带备份	265
13.4.3 备份策略	266
13.4.4 不间断电源(UPS)	267
13.4.5 容错系统	267
13.4.6 光盘存储	269
13.4.7 灾难恢复	270
13.5 本章小结	271
13.6 复习题	272
附录 A 路由器基本配置实验	274
附录 B 用路由器实现网络地址转换(NAT)实验	279
主要参考文献	283

第1章 网络基本概念和OSI参考模型

本章概要

欢迎来到计算机网络世界。在开始学习之前，理解计算机网络的一些基本概念是十分必要的。在这一章，你将学习到一些重要的网络术语及其概念。同时，你还会了解到两种不同类型的网络：

- 局域网(LAN)
- 广域网(WAN)

最后，将向你介绍 OSI 开放系统参考模型。

1.1 计算机网络的概念

计算机网络是指计算机、外部设备(例如打印机、硬盘、扫描仪和 CD-ROM 驱动器)以及其他设备之间的互联。

网络可以包括由家中或办公室中通过电缆所连接起来的两台计算机，也可以包括全球成百上千台计算机相互间通过电缆、电话线或卫星建立连接。各种设备之间可以通过铜线、光缆、无线电波、红外线或卫星进行通信。

1.2 计算机组网的目的

为什么需要网络呢？因为网络允许多个用户共享设备和数据，其中设备和数据统称为网络的资源。网络能够提高效率，并降低成本。计算机是通过 3 个途径来达到这些目标的：

- 共享信息(或者数据)

使用网络共享信息，可以减少纸张用量，提高效率，并且使得几乎任何类型的数据都可以同时被许多用户使用。管理人员可以利用一些实用程序来与很多人进行快速的、有效的通信。比如，同事间可以通过网络共享数据，浏览 Internet 网络上的信息资源。

- 共享硬件和软件

在网络出现之前，计算机用户需要自己拥有打印机、绘图仪和其他外部设备，如果每个用户都想使用办公室里仅有的一台打印机，惟一方式就是轮流使用。

有了网络，几个人就可以同时共享数据和外部设备了。如果许多人需要使用打印机，那么，大家可以使用网络上的打印机。图 1-1 展示了一个典型的网络环境，其中 5 台工作站共

享一台打印机。

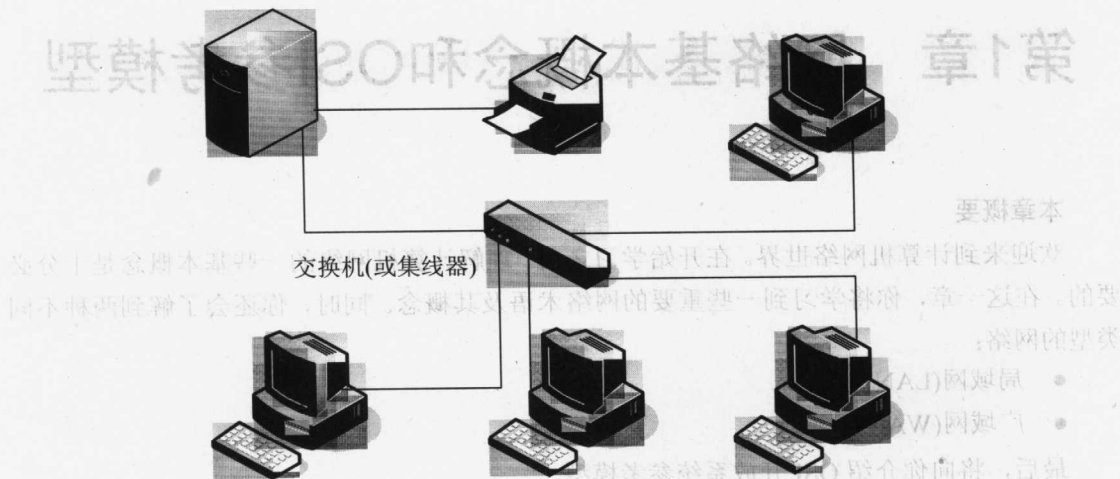


图 1-1 在网络中共享打印机

网络可以用来共享并标准化应用程序，如字处理器、电子表格、库存数据库等等，从而保证网络上的每个用户使用同样的应用程序以及这些应用程序的相同版本，这样易于共享文档，也可减少培训的工作量。

- 集中管理和支持

网络的另一个长处是管理员可以，通过网络从某个中心集中管理或监控多台计算机。网络和网络管理软件的出现，使你可以通过一台计算机就能管理办公室中或全球的计算机。你面前正在操作的计算机称作为本地计算机，通过网络控制或使用的计算机被称为远程计算机。由于网络可以实现设备共享和集中化管理，所以会提高生产效率。由此可见，大多数企业依靠网络来保持竞争力也就不奇怪了。

1.3 常见计算机网络的类型

根据计算机网络的规模和功能，它可以划分为两类：局域网和广域网。

1.3.1 局域网(LAN)

局部区域网络(Local Area Network)通常简称为“局域网”，缩写为 LAN。局域网是指在有限的地理范围内经网络连接在一起的计算机、外部设备、终端和其他设备。它是目前应用最广泛的一类网络。

通常将具有如下特征的网络称为局域网：

(1) 网络所覆盖的地理范围比较小。通常不超过几十公里，甚至只在一幢建筑或一个房

间内。

(2) 信息的传输速率比较高, 其范围自 10Mbit/s 到 100Mbit/s, 近来已达到 1000Mbit/s。

(3) 网络的经营权和管理权属于某个单位。

局域网技术是目前非常活跃的技术领域, 各种局域网层出不穷, 并得到广泛应用, 极大地推进了信息化社会的发展。

组建局域网的方法很多, 常见的有以下两种:

- 对等网

- 客户机 / 服务器网络

几个需要解释的概念:

- 服务器——为网络用户提供共享资源的计算机。
- 客户机——访问由服务器提供的网络资源的计算机。
- 介质——物理连接的电线。
- 共享数据——服务器通过网络为客户提供文件。
- 资源——网络成员可获得的任何服务或设备, 如文件、打印机或其他内容。
- 节点——连接到网络上的任何计算机或其他设备

1. 对等网(端到端网络)

在对等网络中, 没有专用的服务器, 计算机之间也没有层次的差别, 所有计算机地位相同, 因而称之为对等网络。每台计算机既可以充当客户机, 也可以用作服务器, 一般没有负责整个网络的管理员。每台计算机的用户决定该计算机上的哪些数据可以放在网络上供其他用户共享, 如图 1-2 所示。

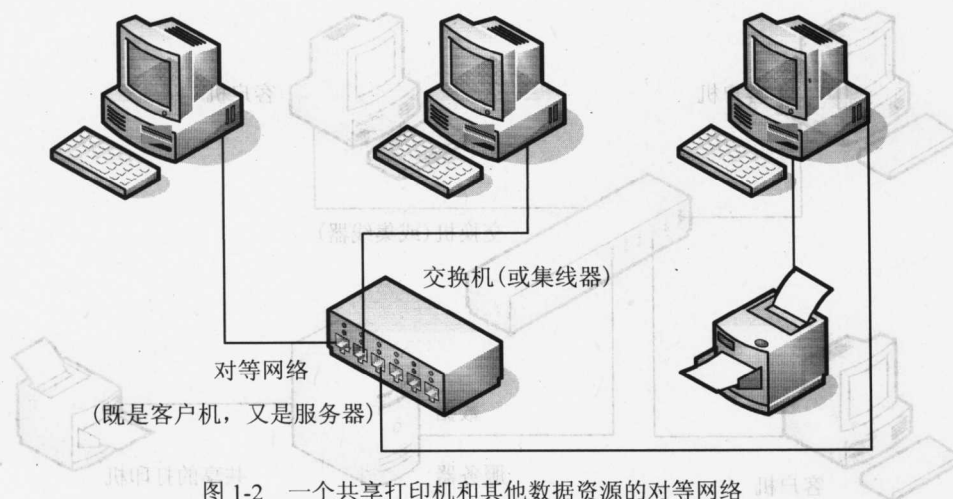


图 1-2 一个共享打印机和其他数据资源的对等网络

在如下情况中, 与基于服务器的网络相比, 对等网络是更好的选择:

(1) 有 10 个或者更少的用户。

对等网络的规模较小, 又叫工作组, “工作组”一词含有一小组人的意思。

(2) 用户共享文件、打印机等资源。

在对等网中, 不需要功能强大的中央服务器, 也不需要高容量网络所需要的其他组件, 对等网络比基于服务器的网络廉价。

(3) 安全性不是问题。

在对等网络中, 网络软件不需要具有专用服务器网络软件那样的性能和安全级别, 对等网络可以使用多种操作系统。在计算机网络中, 安全性(使计算机及其存储的数据免于被破坏或者被非法访问)涉及为网络上的共享资源(例如目录)设置密码。所有的对等网络用户均设置自己的安全性。共享资源存在于每台计算机上, 而不是仅仅存在于一台中央服务器上, 因此, 难以实现集中控制。缺少控制会对网络安全造成很大的影响, 因为一些网络用户根本不会实施任何安全措施。如果需安装网络的安全性非常重要, 那么, 基于服务器的网络也许是更好的选择。

(4) 在可预见的将来, 该机构及其网络的增长是有限的。

2. 客户/服务器网络(Client/Server)

在多于 10 个用户的环境中, 对等网络很可能满足不了要求, 因此, 大多数网络要有专用服务器。专用服务器只能作为服务器而不作为客户机或工作站。之所以称它们为专用服务器, 是因为它们自身不是客户机, 而且已经被优化, 从而能快速服务于来自网络客户机的请求, 并且能保证文件和目录的安全性。基于服务器的网络(参见图 1-3)已经成为网络的标准模型。在客户机/服务器网络中, 计算机划分为服务器和客户机。基于服务器的网络引进了层次结构, 它是为了适应网络规模增大所需的各种支持功能而设计的。通常将基于服务器的网络都称为客户机/服务器网络。

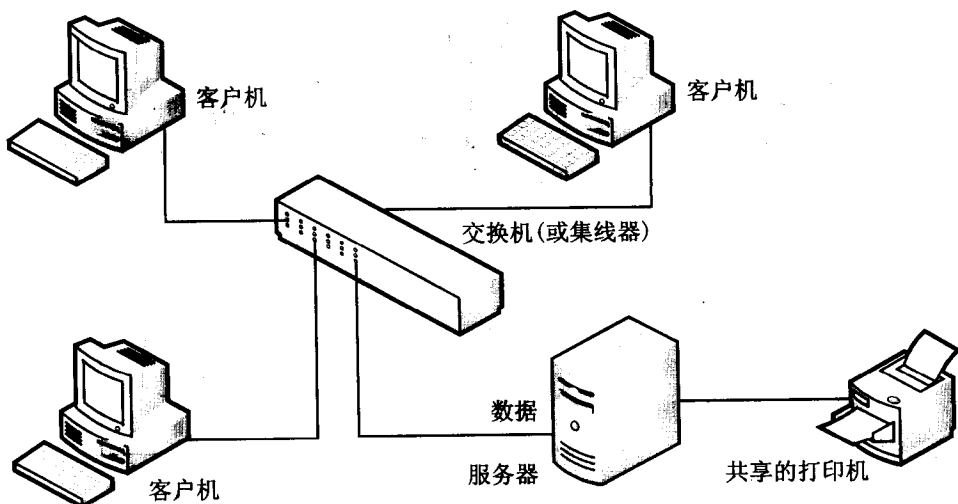


图 1-3 一个典型的客户/服务器网络

网络规模扩大(互联的计算机台数、物理距离和它们之间的通信量增长)之后, 一台服务器通常不能满足要求。在几台服务器中分配网络任务, 可以保证每项任务尽可能有效地实现。

- 专用服务器

服务器必须处理各种复杂的任务。大型网络的服务器已经专门化,为适应不断增长的用户需求在功能上做了分工。以下是许多大型网络中的各种服务器的例子,如图 1-4 所示。

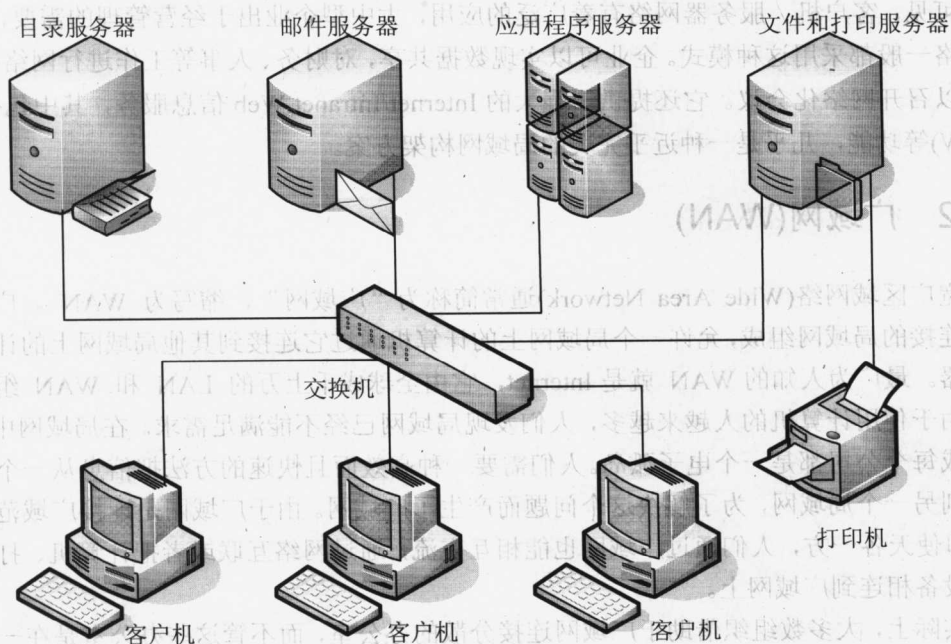


图 1-4 专门化的服务器网络

- 基于服务器的网络的优点

尽管基于服务器的网络在安装、配置、管理方面比较复杂,但它比简单的对等网络有更多的优点。

- (1) 共享资源

服务器在为用户维护性能和安全性的同时,还为用户提供对文件和打印机的访问。基于服务器的数据共享可以进行集中管理和控制,因为这些共享资源是被集中放置的,所以比在单独的计算机上的资源更容易查找和支持。

- (2) 安全性

安全性考虑通常是选择基于服务器的网络的主要原因。在基于服务器的环境中,由管理员通过制定策略,并应用到网络上的每个用户来实现安全管理。

- (3) 备份

根据数据的重要性及其价值,可以每天数次或一周一次进行备份。尽管服务器分布于网络的不同位置,根据预先确定的时间安排,仍可以自动进行数据备份。

- (4) 用户数

基于服务器的网络可以支持数千个用户,这种网络不可能与对等网络采取同样的管理方式,但目前的监视和网络管理实用程序使得为大量用户运行基于服务器的网络成为可能。